

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-237710

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)9月20日

B 23 B 51/02

S

7528-3C

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ツイストドリル

⑯ 特 願 平1-57051

⑰ 出 願 平1(1989)3月9日

⑱ 発 明 者 服 部 達 雄 愛知県名古屋市長区大江町10番地 三菱重工株式会社名古屋航空機製作所内

⑲ 発 明 者 芦 野 義 治 愛知県名古屋市長区大江町10番地 三菱重工株式会社名古屋航空機製作所内

⑳ 発 明 者 橋 本 光 二 愛知県名古屋市長区大江町10番地 三菱重工株式会社名古屋航空機製作所内

㉑ 出 願 人 三菱重工株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

㉒ 出 願 人 三菱金属株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番2号

㉓ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ツイストドリル

## 2. 特許請求の範囲

(1) 軸線回りに回転させられるドリル本体の外周にねじれ溝が形成され、このねじれ溝の回転方向を向く壁面の先端後縁部に切刃が形成されたツイストドリルにおいて、上記ねじれ溝を、先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、ドリル本体の外周全域を円柱状の滑らかな曲面とし、ドリル本体の外周に軸線方向100mmにつき0.4mm～2mmのバックテーパを設けたことを特徴とするツイストドリル。

(2) 軸線回りに回転させられるドリル本体の外周にねじれ溝が形成されるとともに、このねじれ溝に沿うドリル本体の外周にマージンが形成され、上記ねじれ溝の回転方向を向く壁面の先端後縁部に切刃が形成され、ドリル本体の外周に軸線方向100mmにつき0.04mm～0.4mmのバック

クテーパが設けられたツイストドリルにおいて、上記ねじれ溝を、先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、マージン幅をドリル直径の4%以下に設定したことを特徴とするツイストドリル。

(3) 前記ねじれ溝の回転方向を向く壁面を、軸線と直交する断面における形状が回転方向後方へ凹む凹曲線状となるように凹曲面に形成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項に記載のツイストドリル。

(4) 軸線を中心とし直径がドリル直径の60%である円と切刃との交点と切刃の外周端部とを結んだ線分と、軸線と切刃の外周端部とを結んだ線分とのなす角度を5°～60°としたことを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載のツイストドリル。

(5) 前記ねじれ溝のねじれ角を15°～75°としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載のツイストドリル。

(6) 溝幅比を1.5～3:1としたことを特徴

とする特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載のツイストドリル。

(7) 前記切刃の先端角を $150^\circ$ 以上としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載のツイストドリル。

### 3. 発明の詳細な説明

#### [産業上の利用分野]

この発明は、炭素繊維やケブラー繊維等により構成した繊維強化複合材料の穴明け加工に用いて好適なツイストドリルに関するものである。

#### [従来の技術とその課題]

近年、繊維強化複合材料の開発が急速に進められ、FRP等で構成した素材を機械加工する場合が多くなっている。たとえば、CFRPは、合成樹脂を炭素繊維で強化したもので、合成樹脂内に織った炭素繊維を介在させることにより合成樹脂の引張り強度を高めたものである。ところが、CFRP等の機械加工は、その内部の強化繊維の存在により極めて困難であった。特に、ツイストドリル（以下、ドリルと略称する）で穴明け加工を

mのバックテーパが設けられたドリルにおいて、ねじれ溝を先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、マージン幅をドリル直径の4%以下に設定したものである。

#### [作用]

たとえば、細い糸を鋏で切断する場合を考えてみると、鋏の2枚の刃の間に隙間が生じていると糸はうまく切れない。つまり、2枚の刃が互いに強く押し付けられ、これによって、2枚の刃で糸を強く挟まない糸はうまく切れず、これは、CFRP等の強化繊維を切刃で切断する場合も同じである。上記構成のドリルにあっては、ねじれ溝のねじれ方向を従来ドリルと逆にしているから、切刃のアキシャルレーキ角は必然的にマイナスとなる。このような切刃で例えばCFRPの穴明け加工を行うと、切刃のアキシャルレーキ角がマイナスであるから強化繊維はすくい面によって合成樹脂側に強く押し付けられる。これによって、強化繊維は合成樹脂とともに合成樹脂を下刃、切刃を上刃としてあたかも鋏で切断するように断ち切

する場合に、ドリルの入り側と抜け側のみならず穴の内周においても強化繊維がばりやむしれとなって残ってしまい、穴明け加工が不可能に近い状態であった。このため、繊維強化複合材料の穴明け加工に適したドリルが強く要望されていた。

#### [発明の目的]

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、強化繊維によるばりやむしれを発生させることなく穴明け加工を行うことができるドリルを提供することを目的とする。

#### [課題を解決するための手段]

この発明のドリルは、第1に、ねじれ溝を先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、ドリル本体の外周全域を円柱状の滑らかな曲面とし、ドリル本体の外周に軸線方向100mmにつき0.4mm～2mmのバックテーパを設けたものである。

また、第2に、ねじれ溝に沿うドリル本体の外周にマージンが形成され、ドリル本体の外周に軸線方向100mmにつき0.04mm～0.4mm

られる。したがって、切刃による加工面に強化繊維が残るようなことがなく、強化繊維によるばりの発生を未然に防止することができる。

さらに上記第1の特徴を有するドリルでは、従来のドリルに見られるようなマージンを形成せずにバックテーパを大きく設定しているから、強化繊維がドリル本体の外周で引っ掛けられるようなことがなく、しかも、穴とドリル本体との間に生じる摩擦抵抗を少なくすることができる。したがって、穴内周におけるバリやむしれの発生を未然に防止することができるとともに、穴の内壁面が溶けたり切粉が溶着することによる穴内周の肌荒れを防止することができ、穴の寸法精度や面粗度を向上させることができる。

また、上記第2の特徴を有するドリルでは、従来ドリルと同様のマージンを形成し、バックテーパを従来ドリルとはほぼ同じである0.04～0.4mmに設定しているものの、マージン幅をドリル直径の4%以下と狭く設定しているから、穴とドリル本体との間に生じる摩擦抵抗を少なくする

ことができ、切粉の溶着等を未然に防止することができる。

#### 〔実施例〕

以下、第1図ないし第5図を参照しながら本発明の一実施例について説明する。第1図は実施例のドリルを示す側面図である。図において符号1はドリル本体である。ドリル本体1は例えば超硬合金またはサーメットから構成されたもので、基端側から見て時計方向、つまり右方向へ回転させられるようになっている。ドリル本体1の外周には2つのねじれ溝2が形成され、ねじれ溝2の回転方向を向く壁面の先端稜線部には切刃3が形成されている。以上の点については従来のドリルと同一である。

しかし、ドリル本体1の外周1a全域は円柱状の滑らかな曲面とされ、従来ドリルのようなマージンは形成されていない。また、ドリル本体1の外周1aには、軸線方向100mmにつき0.4mm～2mmのバックテーパが設けられている。

また、ねじれ溝2は、先端側から基端側へ向か

うに、ラジアルレーキ角がプラス側へ大きくなり、これによって、切削抵抗が極端に増加しないようになっている。

ここで、軸線を中心として直径がドリル直径の60%である円を描いたときに、この円と切刃3との交点と切刃3の外周端部とを結んだ線分とのなす角度 $\phi$ は $5^{\circ} \sim 60^{\circ}$ に設定され、好ましくは $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 、より好ましくは $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ に設定される。この数値限定の下限値は、切削抵抗をより減少させ得る範囲であり、上限値は切刃3の外周端部における強度をより高め得る範囲である。

また、ねじれ溝2の形状を凹曲面としたことにより、側面視における切刃3（第1図）も基端側へ凹んだ凹曲線状となっている。このような切刃3の形状によって、繊維強化複合材料の穴明け加工を極めて容易に行うことができる。

すなわち、ドリルの中にはローソクポイント型やフィッシュテールポイント型と呼ばれる特殊な先端形状のものがある。これらは、主に薄板の穴

うに従って回転方向へ進む螺旋状に形成されている。つまり、ねじれ溝2は軸線方向先端視において反時計方向へねじれる左ねじれとされている。このため、切刃3のアキシャルレーキ角はマイナスとなっている。ここで、ねじれ溝2のねじれ角は、 $15^{\circ} \sim 75^{\circ}$ に設定され、好ましくは $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 、より好ましくは $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ に設定される。この数値限定の下限値は、バリやむしれの発生をより有効に防止し得る範囲であり、上限値は切屑の流出をより円滑に行い、切屑詰まりを防止し得る範囲である。

また、ねじれ溝2の回転方向を向く壁面は、軸線と直交する断面における形状が回転方向後方へ凹む凹曲線状となるように凹曲面に形成されている。このため、ねじれ溝2を左ねじれとしたことと相俟って、軸線方向先端視における切刃3が回転方向後方へ深く入り込んだ形状となり、これによって、切刃3のラジアルレーキ角は大きくプラス方向となっている。つまり、切刃3のアキシャルレーキ角がマイナス側に大きくなればなる程ラ

明け加工に使用されるもので、前者は、ドリル先端の中央部の先端角を外周部よりも大きくすることにより鋼板への食付きを良くしてドリルの振動を防止したものである。一方、後者は、先端角を $180^{\circ}$ 以上としたもので、穴の輪郭線に沿って切削することによって、切削推力に起因する穴縁部のむしれを防止することができるが、ドリルが振動し易いという欠点がある。実施例のドリルでは、側面視における切刃3が基端側へ入り込んだ凹曲線状となっているため、切刃3の内周側ではローソクポイント型、切刃3の外周側ではフィッシュテール型となり、したがって、ドリルの振動を防止しつつバリやむしれの発生を防止することができるのである。

ここで、切刃3の側面視形状を基端側へ深く凹んだ凹曲線状とするためには、切刃3の先端角 $\theta$ を $150^{\circ}$ 以上とすることが望ましいが、切刃3の外周端部における欠損やチッピングを防止するために、先端角 $\theta$ は $175^{\circ}$ 以下とすべきである。なお、この場合の先端角 $\theta$ は軸線部Pと切刃3の

外周端Qとを結んだ線分のなす角度をいう。

さらに、ねじれ溝2の溝幅比A:Bは、1.5:1以上とされ、従来ドリルのもの(0.9:1程度)よりも大きく設定されている。これは、ねじれ溝2を左ねじれとしたことにより切屑が流出しにくくなるため、切屑の流出面積を大きくして排出性を向上させるためであるが、ドリル剛性を維持するために溝幅比A:Bは3:1以下であることが望ましい。

次に、上記構成のドリルにより、例えばCFRPの穴明け加工を行う場合の作用について第5図を参照しながら説明する。第5図は切刃3と直交する被削材Aの断面を示すもので、被削材Aの内部には無数の強化繊維Fが平面視において縦横に織り込まれている。第5図から判るように、切刃3のアキシャルレーキ角がマイナスであるから、穴明け加工に際して切刃3に臨む強化繊維Fはすくい面3aによって被削材A側に強く押し付けられる。つまり、強化繊維Fは合成樹脂Mとともに合成樹脂Mを下刃、切刃3を上刃としてあたかも

バックテーパーを大きく設定したことで何ら不都合を生じない。

次に、第6図および第7図を参照しながら本発明の第2の特徴の実施例について説明する。

この図に示すドリルは、前記実施例のドリルとはほぼ同様の構成を有しているため、同一構成要素には同符号を付してあるが、ねじれ溝2に沿うドリル本体1の外周1aにマージン4が形成されている点、バックテーパーが軸線方向100mmにつき0.04mm~0.4mmに設定されている点と異なっている。しかも、マージン幅Wは、ドリル直径Dの4%以下に設定されている。なお、マージン幅Wが極端に狭くなるとマージン4が穴の内周に食い込んだり、強化繊維が引っ掛かり易くなるので、ドリル直径Dの2%以上とすることが望ましい。

第7図はマージン4と直交する断面を示すもので、マージン4と二番取りされたランド5との境界は円弧状の凹曲面とされ、凹曲面の曲率半径Rは0.3mm~1.5mmに設定されている。な

鉄で切断するように断ち切られる。このため、切刃3による加工面Bに強化繊維Fが残るようなことがない。しかも、ドリル本体1の外周1aを円柱状の滑らかな曲面とし、バックテーパーを上述のように大きく設定しているから、強化繊維Fがドリル本体1の外周1aで引っ掛けられるようなことがなく、また、ドリル本体1と穴との摩擦抵抗も少ない。したがって、強化繊維Fを切れ味良く切断し得ることと相俟って、穴の縁部及び内周でのバリやむしれの発生を有効に防止することができる。

さらに、ドリル本体1と穴との摩擦抵抗が少ないので、穴の内壁面が溶けたり切粉が溶着することが少なく、穴内周の肌荒れを防止することができる。穴の寸法精度や面粗度を向上させることができる。したがって、繊維強化複合材料の穴明け加工を金属材料の穴明け加工と同様にスムーズに行うことができる。

なお、上記ドリルでは、ドリル本体1の外周1a全体によってドリルがガイドされるので、バック

テーパーを大きく設定したことで何ら不都合を生じない。お、マージン4とランド5との境界は、第7図中破線で示すように、逃げ角 $\alpha$ が $10^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$ の傾斜面にしても良い。

このドリルにおいては、従来ドリルと同様のマージン4を有し、バックテーパーを従来ドリルとはほぼ同じである0.04~0.4mmに設定しているものの、マージン幅Wをドリル直径Dの4%以下と狭く設定しているから、穴とドリル本体1との間に生じる摩擦抵抗を少なくすることができる。したがって、このドリルにおいても、バリやむしれの発生を未然に防止することができるのは勿論のこと、切粉の溶着等を未然に防止することができる。

なお、上記実施例は本発明をソリッドドリルに適用したものであるが、その他、切刃のみを超硬合金等で構成したろう付けドリルやスローアウェイ式ドリルに適用しても同様の効果を奏することができる。また、上記実施例は、ドリル本体1を基端側から見て時計方向へ回転させるものであるから、ねじれ溝2を左ねじれとしているが、ドリ

ル本体1を反時計方向へ回転させる場合には右ねじれとなることは勿論である。

[発明の効果]

以上説明したようにこの発明のドリルでは、第1に、ねじれ溝を先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、ドリル本体の外周全域を円柱状の滑らかな曲面とし、ドリル本体の外周に軸線方向100mmにつき0.4mm～2mmのバックテーパを設けたものであり、第2に、ねじれ溝に沿うドリル本体の外周にマージンが形成され、ドリル本体の外周に軸線方向100mmにつき0.04mm～0.4mmのバックテーパが設けられたドリルにおいて、ねじれ溝を先端側から基端側へ向かうに従って回転方向へ進む螺旋状に形成し、マージン幅をドリル直径の4%以下に設定したものであるから、切刃のアキシャルレーキ角がマイナスとなり、強化繊維をあたかも鉄で切断するように断ち切ることができる。このため、切刃による加工面に強化繊維が残るようなことがなく、しかも、ドリル本体と穴との摩擦

抵抗が少ないから、強化繊維を切れ味良く切断し得ることと相俟って、穴の縁部及び内周でのバリやむしれの発生を有効に防止することができる。

さらに、ドリル本体と穴との摩擦抵抗が少ないので、穴の内壁面が溶けたり切粉が溶着することが少なく、穴内周の肌荒れを防止することができ、穴の寸法精度や面粗度を向上させることができる。したがって、繊維強化複合材料の穴明け加工を金属材料の穴明け加工と同様にスムーズに行うことができる。

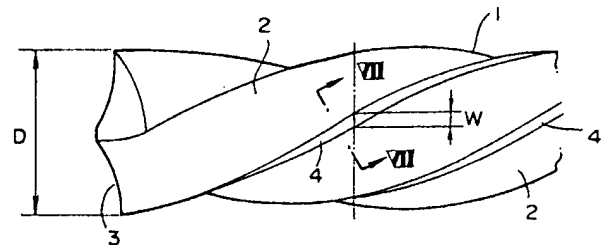
4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第5図は本発明の第1の特徴の実施例を示す図であって、第1図はドリルを示す側面図、第2図は第1図のII方向矢視図、第3図は第2図のIII方向矢視図、第4図は第3図のIV方向矢視図、第5図はFRPの穴明け加工を行っている状態を示す切刃と直交する断面図、第6図および第7図は本発明の第2の特徴の実施例を示し、第6図はドリルを示す側面図、第7図は第6図のVI-VI線断面図である。

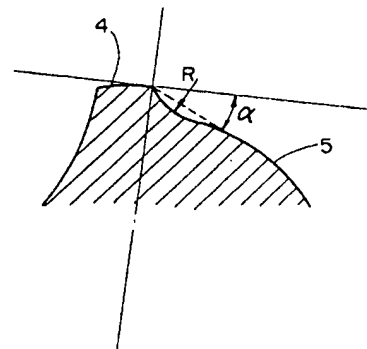
- 1 …… ドリル本体、
- 2 …… ねじれ溝、
- 3 …… 切刃、
- 4 …… マージン。

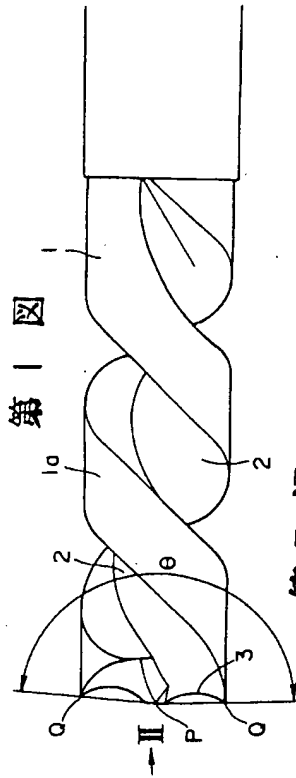
出願人 三菱重工業株式会社  
三菱金属株式会社

第6図



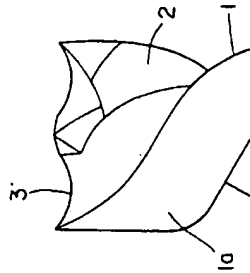
第7図



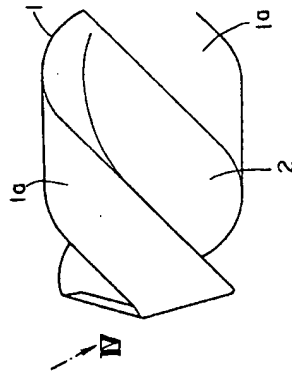


第1図

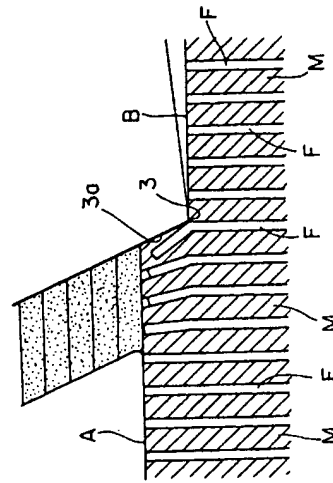
第4図



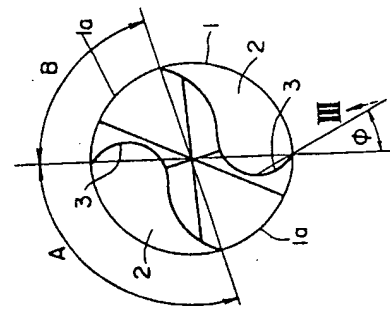
第3図



第5図



第2図



第1頁の続き

⑦発明者	中村	伸一	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内
⑦発明者	高崎	和男	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内
⑦発明者	細野	秀司	岐阜県安八郡神戸町大字横井字中新田1528番地	三菱金属株式会社岐阜製作所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.